

SOLID STATE IMAGING DEVICE

Publication number: JP2002170944 (A)

Publication date: 2002-06-14

Inventor(s): TAKAHASHI HIDEKAZU +

Applicant(s): CANON KK +

Classification:


- **international:** **H01L27/14; H01L27/146; H04N5/335; H01L27/14; H01L27/146; H04N5/335;** (IPC1-7): H01L27/14; H01L27/146; H04N5/335

- **European:**

Application number: JP20000365551 20001130

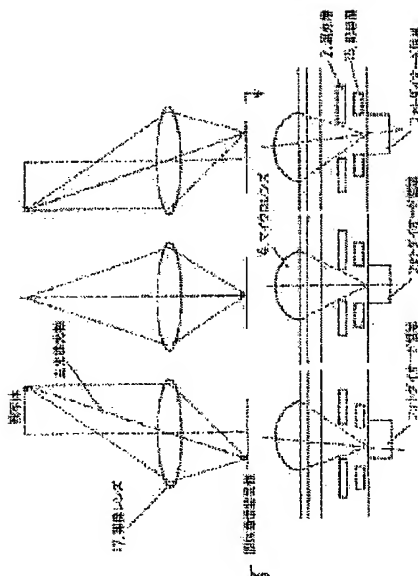
Priority number(s): JP20000365551 20001130

Also published as:

 JP3478796 (B2)

Abstract of JP 2002170944 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the sensitivity of a solid state imaging device and reduce the light shading. **SOLUTION:** The solid state imaging device comprises color filters and imaging lenses 16 corresponding to pixel areas thereof. In each pixel area, the center of an opening of a shape layer 2 and the center of a microlens 4 are offset at every pixel from the center of a photoelectric conversion region of each pixel. The offset value thereof is set so as to be greater for a pixel nearer the peripheral side of a microchip. The shape layer 2 is laid so as not to obstruct the condensation of the microlens 4.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-170944
(P2002-170944A)

(43) 公開日 平成14年6月14日 (2002. 6. 14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 27/14		H 0 4 N 5/335	U 4 M 1 1 8
	27/146		V 5 C 0 2 4
H 0 4 N 5/335		H 0 1 L 27/14	D
			A

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-365551(P2000-365551)

(22) 出願日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 高橋 秀和

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100065385

弁理士 山下 稔平

Fターム (参考) 4M118 AA10 AB01 BA14 CA02 FA06
GD02 GD04 GD07

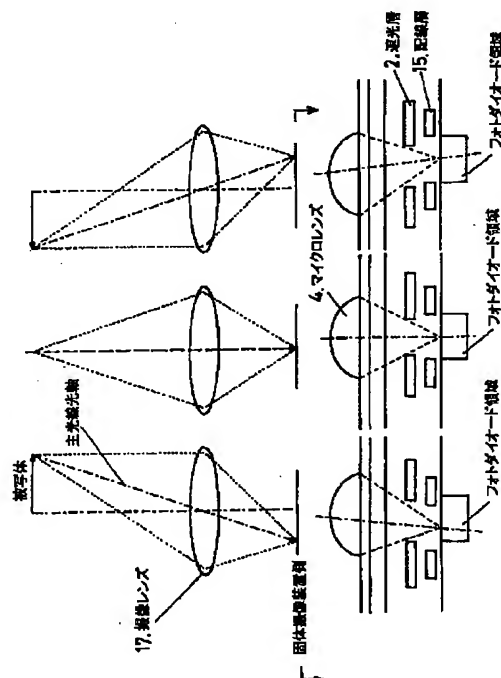
5C024 CX35 EX43 GX03 GY01 GY42
GY43 GY44 GY47 GZ36

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 固体撮像装置の感度向上と光シェーディング低減を目的とする。

【解決手段】 固体撮像装置のそれぞれの画素エリアに対応して、カラフィルタと撮像レンズ17が設けられている。それぞれの画素エリアは各画素の光電変換領域の中心に対して、遮光層2の開口部の中心とマイクロレンズ4の中心とを、画素毎にずらしており、そのずらし量を、マイクロチップ外周側の画素程、大きくなるように設定している。更に遮光層2は、マイクロレンズ4の集光を遮らないように、レイアウトする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】それぞれ光電変換領域を 2 次元状に配列した複数の撮像エリアと、
各光電変換領域に対応して設けられた光を集光するためのマイクロレンズと、
各光電変換領域に対応して設けられた前記光電変換部へ光を入射するための開口部とを有し、
前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズと前記開口部の位置が、対応する前記光電変換領域よりも前記撮像エリアの中心方向にずれた配置となっていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】請求項 1 において、前記マイクロレンズの中心と前記開口部の中心が略一致することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 3】請求項 1 又は請求項 2 において、前記マイクロレンズは CMP 工程において平坦化された層の上に形成されていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 4】請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項において、前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズは、対応する前記開口部よりも前記撮像エリアの中心方向にずれた配置となっていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 5】それぞれ光電変換領域を 2 次元状に配列した複数の撮像エリアと、
各光電変換領域に対応して設けられた光を集光するためのマイクロレンズと、
前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズの位置が対応する前記光電変換領域よりも前記撮像エリアの中心方向にずれて配置されるとともに、少なくとも 2 つの撮像エリアでは、前記マイクロレンズと、対応する前記光電変換領域とのずれ量が異なることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 6】請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項において、前記複数の撮像エリア毎に、同じ色フィルタを配置していることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 7】それぞれ光電変換領域を 2 次元状に配列した撮像エリアと、
CMP 工程において平坦化された層の上に形成された各光電変換領域に対応して設けられた光を集光するためのマイクロレンズと、
前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズの位置が対応する前記光電変換領域よりも前記撮像エリアの中心方向にずれた配置となっていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 8】請求項 7 において、各光電変換領域に対応して設けられた前記光電変換部へ光を入射するための開口部を有し、前記マイクロレンズの中心と前記開口部の中心が略一致していることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 9】それぞれ光電変換領域を 2 次元状に配列した撮像エリアと、

各光電変換領域に対応して設けられた光を集光するためのマイクロレンズと、
各光電変換領域に対応して設けられた前記光電変換部へ光を入射するための開口部とを有し、
前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズと前記開口部の位置が、対応する前記光電変換領域よりも前記撮像エリアの中心方向にずれた配置とするとともに、複数のマイクロレンズを含む第 1 の領域内のマイクロレンズのピッチが、複数のマイクロレンズを含む第 2 の領域内のマイクロレンズのピッチと異なることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 10】請求項 1 ないし請求項 10 のいずれか 1 項の固体撮像装置と、前記固体撮像装置に光を結像するためのレンズと、前記固体撮像装置からの信号を処理する信号処理部と、
を有する撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロレンズを備えた固体撮像装置に関し、例えば、複数の撮像レンズと複数の撮像エリアを用いて、カラー撮像を行う複眼式固体撮像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、マイクロレンズを備えた固体撮像装置は、図 11 に示すような平面レイアウトになっている。図 11 において、1 は光電変換を行うフォトダイオードを含む画素、2 はフォトダイオード以外の領域を遮光するための遮光層、3 は光を入射するため遮光層 2 に形成した開口領域（開口部）、4 は各画素 1 に対して光を集めるためのマイクロレンズ、5 は光電変換が行われる光電変換領域（フォトダイオード領域）である。

【0003】図 11 に示したように、従来の固体撮像装置において、画素 1 は基板上に二次元方向に関して均等に配列され、画素 1 についての、光電変換領域 5 の開口領域 3 の中心も同一ピッチで形成され、その上に形成するマイクロレンズ 4 も同一ピッチで形成されていた。

【0004】ここでは、上下に関して、マイクロレンズ 4 による集光中心と画素の開口中心が一致するようにレイアウトされている。また、マイクロレンズ 4 の曲率は、集光効率を最大にするため、ちょうど、光電変換領域 5 上で集光するように設計される。このように、マイクロレンズ 4 を最適に設計することにより、画素サイズが小さくなっても、極端な感度低下を起こさないように設計されていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、単なる平面方向の画素の微細化だけでは、固体撮像装置の感度低下と感度不均一性（光シェーディング）をもたらしてしまうことが解った。この原因を、図 12 と図 13 を参照して説明する。即ち、画素の縮小化により画素の開口

面積を十分取れないので、マイクロレンズによって集光された光束の一部が遮光層により遮られることが原因で、感度低下が発生する。そして、この遮光層に遮られる割合は、撮像レンズの主光線の入射角度が大きくなる、周辺画素における光電変換領域程大きくなるため、光シェーディングも問題となる。

【0006】また、周辺部ほど入射角度がきつくなるため、光電変換領域でない領域に集光してまう角度の光も存在するようになり、このことによって感度低下に伴うシェーディングが発生する。

【0007】本発明は、上記事情に基づいてなされたもので、その第1の目的は、感度低下による光シェーディングのない固体撮像装置を実現することである。

【0008】また、本発明の第2の目的は、固体撮像装置の設計期間の短縮と設計コストの低減を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、それぞれ光電変換領域を2次元状に配列した複数の撮像エリアと、各光電変換領域に対応して設けられた光を集光するためのマイクロレンズと、各光電変換領域に対応して設けられた前記光電変換部へ光を入射するための開口部とを有し、前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズと前記開口部の位置が、対応する前記光電変換領域よりも前記撮像エリアの中心方向にずれた配置となっていることを特徴とする固体撮像装置を提供する。

【0010】また、それぞれ光電変換領域を2次元状に配列した複数の撮像エリアと、各光電変換領域に対応して設けられた光を集光するためのマイクロレンズと、前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズの位置が対応する前記光電変換領域よりも前記撮像エリアの中心方向にずれて配置されるときともに、少なくとも2つの撮像エリアでは、前記マイクロレンズと、対応する前記光電変換領域とのずれ量が異なることを特徴とする固体撮像装置を提供する。

【0011】また、それぞれ光電変換領域を2次元状に配列した撮像エリアと、CMP工程において平坦化された層の上に形成された各光電変換領域に対応して設けられた光を集光するためのマイクロレンズと、前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズの位置が対応する前記光電変換領域よりも前記撮像エリアの中心方向にずれた配置となっていることを特徴とする固体撮像装置を提供する。

【0012】また、それぞれ光電変換領域を2次元状に配列した撮像エリアと、各光電変換領域に対応して設けられた光を集光するためのマイクロレンズと、各光電変換領域に対応して設けられた前記光電変換部へ光を入射するための開口部とを有し、前記撮像エリアの周辺部において、前記マイクロレンズと前記開口部の位置が、対応する前記光電変換領域よりも前記撮像エリアの中心方

向にずれた配置とするとともに、複数のマイクロレンズを含む第1の領域内のマイクロレンズのピッチが、複数のマイクロレンズを含む第2の領域内のマイクロレンズのピッチと異なることを特徴とする固体撮像装置を提供する。

【0013】また、上記に記載した固体撮像装置と、前記固体撮像装置に光を結像するためのレンズと、前記固体撮像装置からの信号を処理する信号処理部とを有する撮像システムを提供する。

10 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して、詳細に説明する。

【0015】（第1の実施の形態）図1は、本発明の特徴を最もよく表す実施の形態についての平面レイアウトの概略図である。図2は、特に、この固体撮像装置に形成されている複数の画素エリアの1つを拡大したレイアウトを、模式的に示したものである。実際には、画素を数10万～数100万のエリアで配列するが、ここでは簡単のために5×5画素エリアにして説明する。また、図3は、マイクロレンズを含めた、この固体撮像装置の画素1つの平面図と断面図を示したものである。

20

【0016】図1から図3において、符号1は画素、2は各画素の光電変換領域（フォトダイオード領域）5以外の領域を遮光するための遮光層（遮光領域）、3は光が入射するため、遮光層2に設けた開口部（開口領域）、4は光を集光するためのマイクロレンズ、6はシリコン（Si）基板、7は平坦化されたSiN保護膜、8は有機材料を用いたマイクロレンズ平坦化膜、9aはR用画素エリア、9bはG用画素エリア、9cはG用画素エリア、9dはB用画素エリア、15は配線層である。

30

【0017】なお、この実施の形態は、4眼タイプの複眼式固体撮像装置に対応する構成であり、G領域（9b、9c）が2つあるのは、解像度を向上させるためである。従って、高解像度を必要としない場合には、G領域が一つである、所謂、3眼タイプの複眼式固体撮像装置でも構わない。

【0018】図4には、撮像レンズの光学系を含めた複眼撮像用撮像装置を示す。ここでは、固体撮像装置のそれぞれの画素エリアに対応して、カラーフィルタ16と撮像レンズ17とが設けられている。

40

【0019】それぞれの画素エリアは、各画素の光電変換領域の中心に対して、遮光層2の開口部3の中心とマイクロレンズ4の中心とを、画素毎にずらしており、そのずらし量を、マイクロチップ外周側の画素程、大きくなる用に設定している。このずらし量は使用する撮像レンズ17によって決定され、撮像レンズ17とマイクロレンズ4との間の光軸の中心が、光電変換領域の中心に概ね一致するように、基板上のレイアウトを設定する。更に、遮光層2は、マイクロレンズ4の集光を遮らない

50

ように、レイアウトする。

【0020】図5と図6は、本実施の形態の作用効果を明らかにするため、開示したものである。即ち、図5に示したように、撮像レンズ17の主光軸が光電変換領域の中心に一致するように、マイクロレンズ4の配置を行い、かつ、遮光層2がマイクロレンズ4の光束を遮らないように配置することにより、図6に示したように、光シェーディングの少ない、良好な特性を得ることができた。

【0021】なお、4つの画素エリアは、設計負荷低減のため、同一レイアウトとしても構わないが、各色の波長の屈折率を考慮したレイアウト、つまり、画素エリア毎にずらし量を変えたレイアウトにした方が、実用上は、より好ましい。

【0022】また、この実施の形態において、表面保護膜7は化学機械研磨(CMP:Chemical Mechanical Polishing)により平坦化されている。そのため、従来、2 μ m程度必要であった平坦化膜10を、0.2 μ m以下に薄くすることが可能となる。従って、従来、4~5 μ m必要であった光電変換領域(フォトダイオード領域)からマイクロレンズ4までの距離を2~3 μ mにすることが可能となった。

【0023】図7にこの実施の形態における固体撮像装置の1つの画素エリアに対する等価回路図を示す。図7において、11は水平シフトレジスタ、12は垂直シフトレジスタ、13は読み出し回路、14は出力アンプである。

【0024】一般に、CMP工程は、CMOSプロセスの標準工程になっている場合が多いために、特に、CMOSセンサに本発明を適用すると、プロセス標準を大幅に変える必要がないため、開発期間の短縮効果と開発コストの低減効果が大きい。

【0025】この実施の形態で、シェーディングの少ない、高感度の出力信号が得られ、特に、薄型で、複眼式固体撮像装置の実現が容易となった。なお、本発明は、CMOSセンサのみならず、マイクロレンズを有する固体撮像装置、例えば、CCD、BASIS、SIT、CMD、AMIなどにも応用が可能である。

【0026】(第2の実施の形態)図8は、本発明に係わる第2の実施の形態における複数の画素エリアの内、1つの画素エリアの平面レイアウトを示したものである。第1の実施の形態において、マイクロレンズと遮光層2の開口部中心を一画素毎にずらしていたが、この実施の形態では、複数の画素毎に、グループ化して、そのレイアウト中心に対して、上述の、マイクロレンズと遮光層2の開口部中心をずらしたことを特徴とする。なお、図8においては、2 \times 2画素単位を1つのグループとするレイアウトに変更している。つまり、ある所定のグループ内に含まれる複数のマイクロレンズのピッチと、他のグループ内に含まれる複数のマイクロレンズ

のピッチは異なっている。

【0027】この実施の形態の場合、複数の画素毎に、レイアウトが可能となるために、先の実施の形態と比較して、レイアウトの作業負荷が低減される。即ち、グループ化する画素数を多くすると、レイアウト負荷は小さくなるが、その反面、光軸中心とフォトダイオード中心がずれてくる画素が増えるので、光シェーディングが若干大きくなる。従って、光シェーディングが許容範囲に収まる程度までに、グループ化することが望ましい。例えば、光軸のずれが0.1 μ m以内に収まるように、画素をグループ化すれば、光シェーディングの低減に対する、悪影響は、実質的に、ほとんど無視できるレベルとなる。このように、レイアウトの負荷が低減できる。つまり、設計コストが抑えられ、光シェーディングの少ない、高感度の固体撮像装置が実現できるのである。

【0028】上記の実施の形態1及び2では、マイクロレンズの中心と開口部の中心とを一致するような構成をとったが、図9に示すように、マイクロレンズ及び開口部を光電変換領域に対して、撮像エリアの中心方向にずらすとともに、マイクロレンズを開口部に対して、撮像エリアの中心方向にずらす構成としてもよい。

【0029】この場合では、上記の実施の形態1及び2と比較して、よりマイクロレンズ、開口部、光電変換領域の位置調整が難しくなるが、周辺部での光電変換領域への集光率はより良くなる。

【0030】(第3の実施の形態)図10に基づいて、上記で説明した実施形態1及び2で説明した固体撮像装置を用いた撮像システムについて説明する。

【0031】図10において、101はレンズのプロテクトとメインスイッチを兼ねるバリア、102は被写体の光学像を固体撮像素子4に結像させるレンズ、103はレンズ102を通った光量を可変するための絞り、104はレンズ102で結像された被写体を画像信号として取り込むための実施形態1又は2の固体撮像装置、105は、固体撮像装置104から出力される画像信号を増幅するゲイン可変アンプ部及びゲイン値を補正するためのゲイン補正回路部等を含む撮像信号処理回路、106は固体撮像素子104より出力される画像信号のアナログ-デジタル変換を行うA/D変換器、107はA/D変換器6より出力された画像データに各種の補正を行ったりデータを圧縮する信号処理部、108は固体撮像素子104、撮像信号処理回路105、A/D変換器106、信号処理部107に、各種タイミング信号を出力するタイミング発生部、109は各種演算とスチルビデオカメラ全体を制御する全体制御・演算部、110は画像データを一時的に記憶する為のメモリ部、111は記録媒体に記録または読み出しを行うためのインターフェース部、112は画像データの記録または読み出しを行う為の半導体メモリ等の着脱可能な記録媒体、113は外部コンピュータ等と通信する為のインターフェース

部である。

【0032】次に、前述の構成における撮影時のスチルビデオカメラの動作について説明する。

【0033】バリア101がオープンされるとメイン電源がオンされ、次にコントロール系の電源がオンし、更にA/D変換器106などの撮像系回路の電源がオンされる。それから、露光量を制御する為に、全体制御・演算部109は絞リ103を開放にし、固体撮像装置104から出力された信号はA/D変換器106で変換された後、信号処理部107に入力される。

【0034】そのデータを基に露出の演算を全体制御・演算部109で行う。

【0035】この測光を行った結果により明るさを判断し、その結果に応じて全体制御・演算部109は絞リを制御する。

【0036】次に、固体撮像装置104から出力された信号をもとに、高周波成分を取り出し被写体までの距離の演算を全体制御・演算部109で行う。その後、レンズを駆動して合焦か否かを判断し、合焦していないと判断した時は、再びレンズを駆動し測距を行う。

【0037】そして、合焦が確認された後に本露光が始まる。

【0038】露光が終了すると、固体撮像装置104から出力された画像信号はA/D変換器106でA/D変換され、信号処理部107を通り全体制御・演算部109によりメモリ部に書き込まれる。

【0039】その後、メモリ部110に蓄積されたデータは、全体制御・演算部109の制御により記録媒体制御I/F部を通り半導体メモリ等の着脱可能な記録媒体112に記録される。

【0040】また、外部I/F部113を通り直接コンピュータ等に入力して画像の加工を行ってもよい。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、画素の微細化、多画素化に伴うマイクロレンズの集光の不均一性による光シェーディングを大幅に低減することが可能となり、この固体撮像装置を用いたビデオカメラ、スチルビデオカメラなどの撮像システムにおいて、再生画像の画質向上が実現できる。

【0042】また、本発明を、複眼式固体撮像装置に適

応することにより、装置の小型化、特に、薄型化が実現されるため、例えば、厚さ：3mm程度の、薄型カードサイズカメラが実現できるのである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる第1の実施の形態を示す平面レイアウト図である。

【図2】同じく、1つの撮像エリアの拡大図である。

【図3】本発明の画素の平面図と断面図である。

【図4】本発明に係わる複眼式固体撮像装置の断面図である。

【図5】本発明の効果を説明するための図である。

【図6】本発明の固体撮像装置の出力波形図である。

【図7】本発明に係わる、1つの撮像エリアの等価回路図である。

【図8】本発明に係わる第2の実施形態の、1つの撮像エリアの拡大図である。

【図9】本発明の画素の平面図と断面図である。

【図10】撮像システムを表す図である。

【図11】従来の平面レイアウト図である。

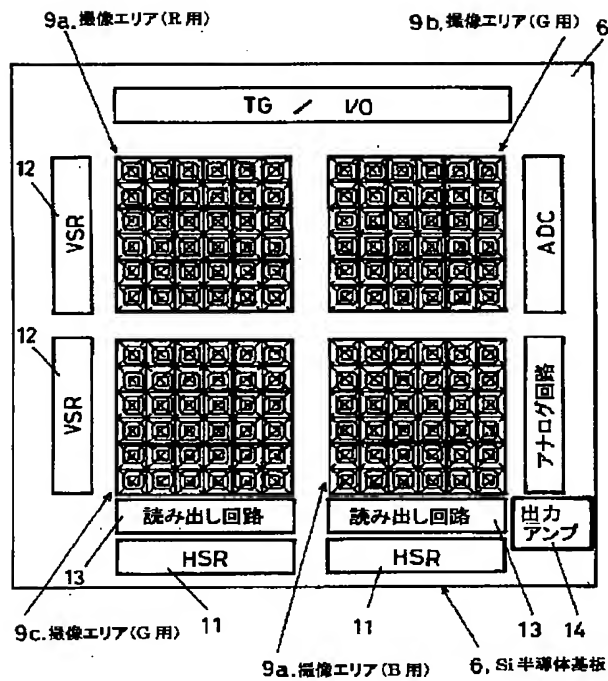
【図12】従来の問題点を説明する図である。

【図13】従来の光シェーディングを説明する図である。

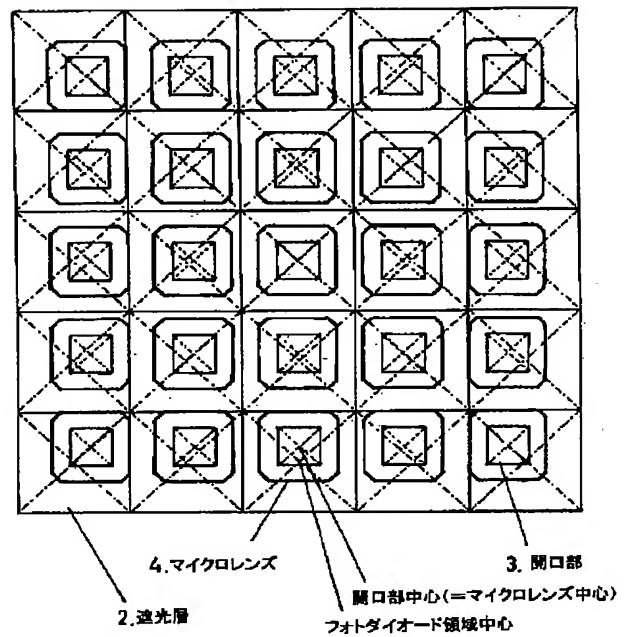
【符号の説明】

- 1、220 画素
- 2、216、240 遮光層（遮光領域）
- 3 開口部（開口領域）
- 4、212 マイクロレンズ
- 5 光電変換領域（フォトダイオード領域）
- 6、230 シリコン（Si）基板
- 7 SiN保護膜
- 8 マイクロレンズ平坦化膜
- 9a～9d 撮像エリア（カラーフィルタ層）
- 11は水平シフトレジスタ（HSR）
- 12は垂直シフトレジスタ（VSR）
- 13は読み出し回路
- 14は出力アンプ
- 15は配線層
- 16 カラーフィルタ
- 17 撮像レンズ

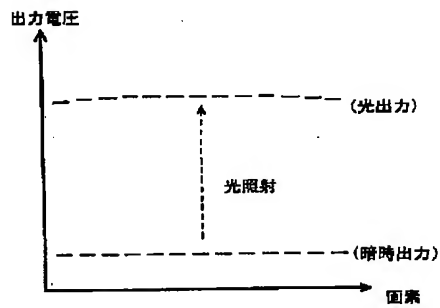
【図1】



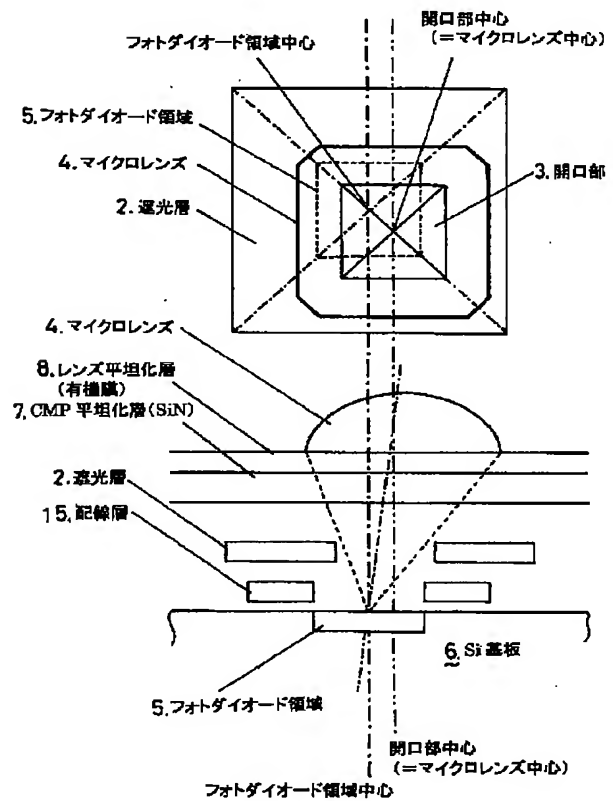
【図2】



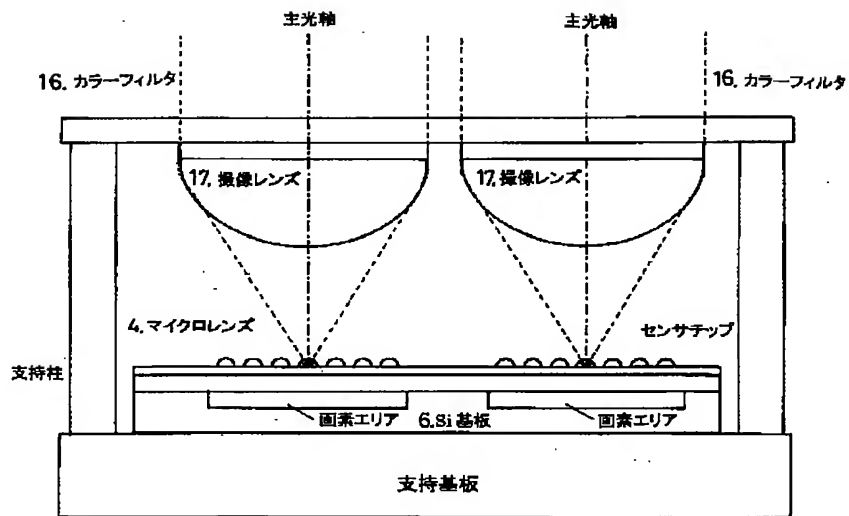
【図6】



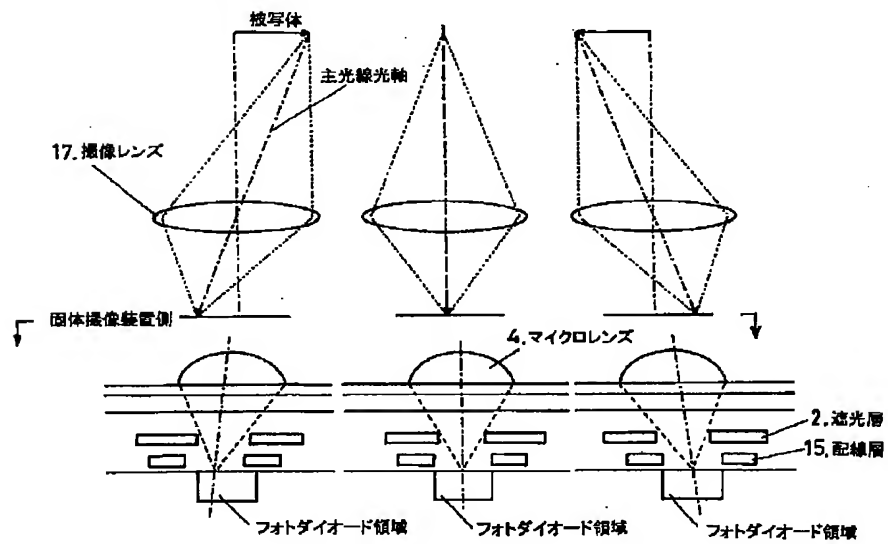
【図3】



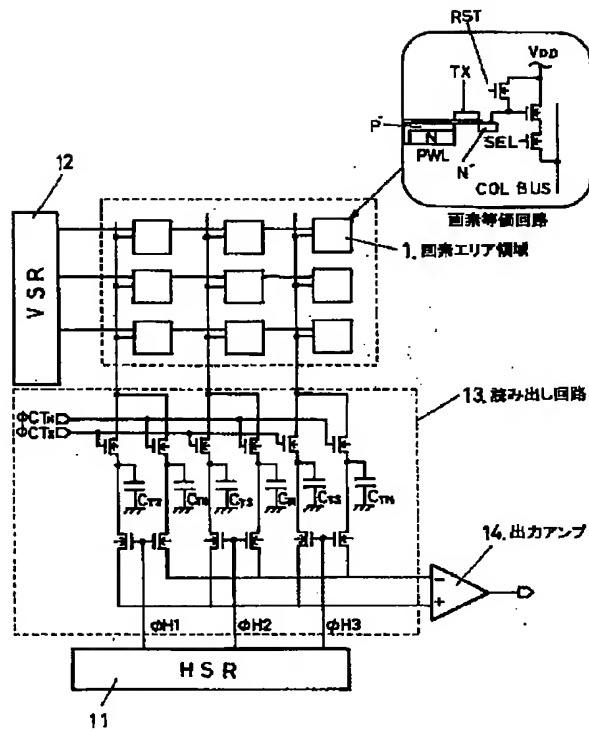
【図4】



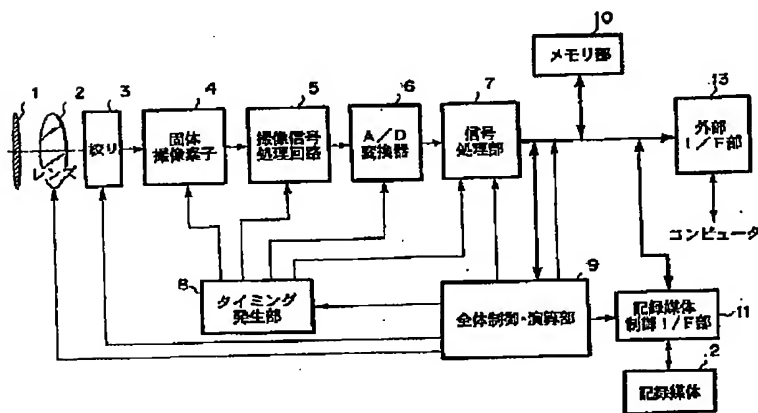
【図5】



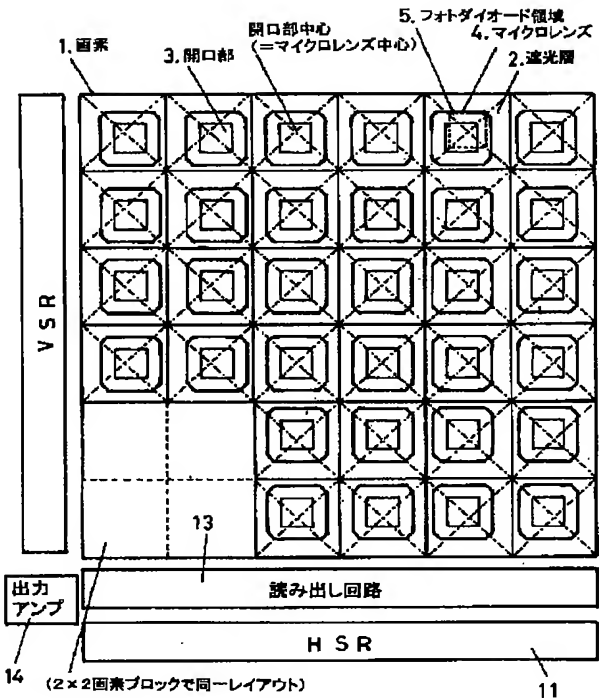
【図7】



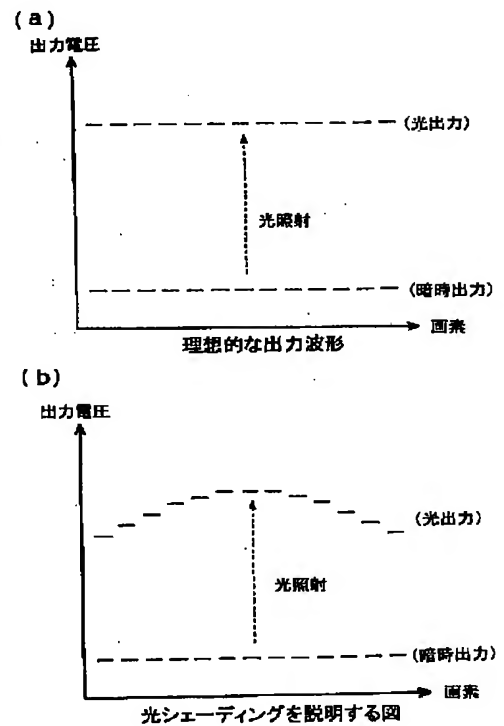
【図10】



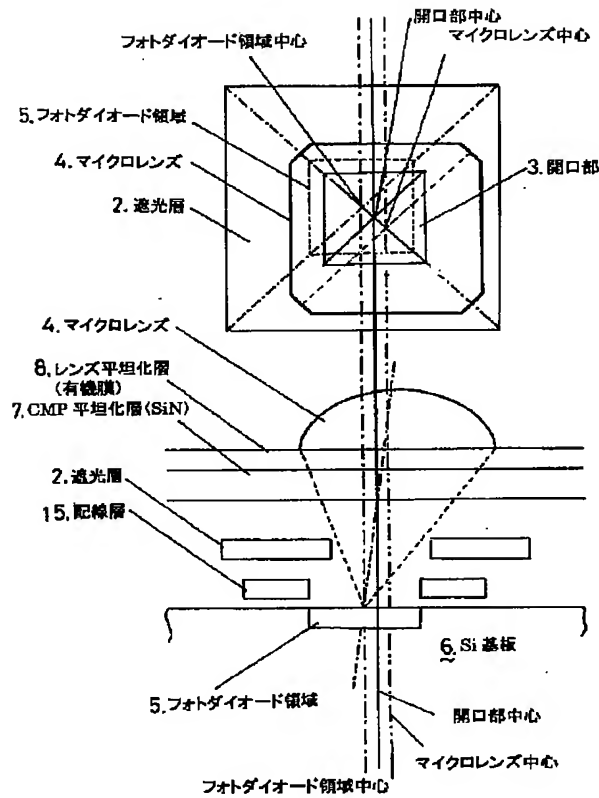
【図8】



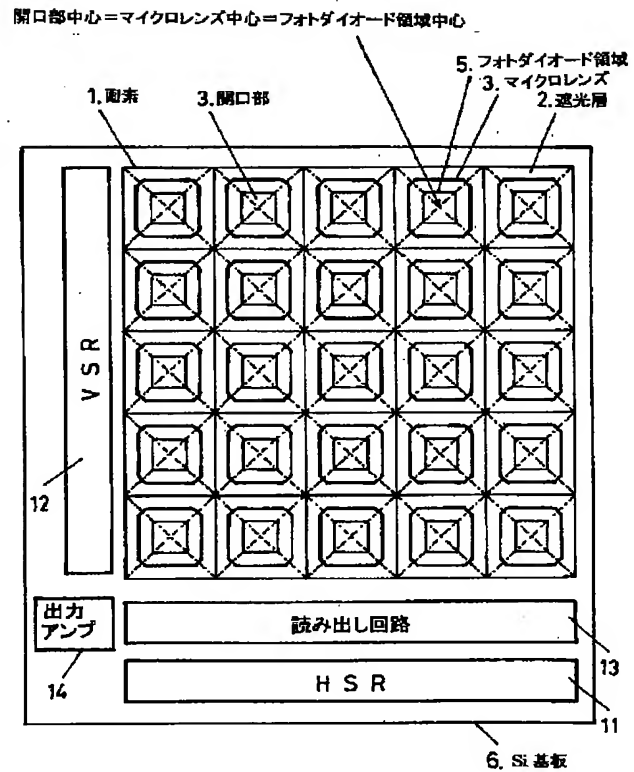
【図13】



【図9】



【図11】



【図12】

